

論文 Original Paper

中規模事務所建築の階高による寿命推定手法に関する研究

原 英 嗣*

Study on the Calculation Method of Middle-scale Office Building Lifetime with the Story Height

Eiji HARA

Buildings which were built during the period of highly growth in Japan are over 50 years old and degraded. While, as a building conception is shifted from “Scrap and build” to “Stock”, the building lifetime should be required to be long. But the Building lifetime calculation is difficult, especially, the lifetime calculation of office buildings which were built at 1950’s and 60’s have many factors. In this research, as the factor of building lifetime, the story height is focused. The change of the average of story height is investigated, and a relation between the story height and a social need to office buildings is clearly. The social need is quantification by the story height, and the calculation method of building lifetime is proposed.

Keywords: Office building, Building lifetime, Story height, Delphi method
事務所建築, 建物寿命, 階高, デルファイ法

1. はじめに

高度経済成長期に建てられた多くの建物において建物の劣化が進んでいる。一方で近年のスクラップアンドビルドの発想からストック型の発想への転換に伴い、建築物の長寿命化の重要性が指摘されている。地球環境・建築憲章では、建築のあるべき姿として大きく、長寿命、自然共生、省エネルギー、省資源・循環、継承について謳っており、建物の長寿命化は、重要な課題となっている。長寿命化に向けた様々な構造技術の開発が進んでおり、これらの技術の新規建物への適応は比較的可能となりつつある。また、建物の省エネルギー化も重要な課題であるが、既存建築への適応は困難とされる。これは、既存建物の余寿命の推定が難しく、投資効果が曖昧であることに起因する。特に1950年代、60年代に建築された事務所建物は、すでに築50年を経過し、近年のオフィス需要の低迷と重なり、余寿命の推定には不明確な要素が多いものと考えられる。

従来研究の中で、事務所建築の建物寿命を扱っている論文として、小松らの論文¹⁾がある。これらは既に廃棄された建物の統計より割り出される寿命であり、マクロ的な推計には適応可能としても建物単体での推定は困難である。また法的な基準として法定耐用年数がある。こ

れは、建物寿命の一つの目安となるが、実際の建物寿命を推定したことにはならない。

そこで本研究では、事務所建築の社会的要因による劣化を定量化する方法として階高に着目し、建物経営から見た場合の建物寿命を算定する手法を提案する。はじめに、社会的劣化と階高との関係性を考察し、階高の時代的変遷と将来予測を行った。その上で、具体的な事例を用いて建物の階高による建物収益への影響を算出し、建物寿命の推定を行った。さらにデルファイ法を用いて推定結果の妥当性を検証した。最後に、以上の算出手法を用いて、モデルケースより階高と建物寿命との関係を導き出した。

2. 建物の劣化の概念

図1に建築物の劣化の概念を示す。一般的に建築物の性能は、経年によって初期値から低下する。低下の要因は二種類に分けられ、一つは建物の物理的寿命に関連する磨耗や腐食などの物理的要因による劣化である。他方は、建築物のある機能・性能について、その時代ごとに一般的とされる要求があり、この機能・性能の要求は年を経るに応じて向上していくと考えられるため、新築時には標準的な機能・性能を有する建物も、年を経るごとに相対的にその機能・性能は低下する。この劣化を、前者と区別するために「陳腐化」と呼んでいる。

また、この二種類の劣化を回復させる手段として、補修・修繕あるいは改修・リニューアルがある。補修・修

* 国土館大学工学部建築デザイン工学科 講師・工博
Asst. Professor, Dr. Eng., Dept. of Architecture,
Kokushikan University

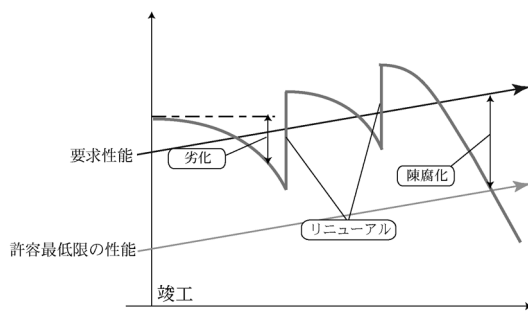


図1 性能劣化及び陳腐化の概念

表1 仕様のグレードと必要な階高仕様例

部 位	関連設備	高さサイズ		
		最低仕様	標準仕様	最高仕様
スラブ	—	150 mm	300 mm	400 mm
天井懐	パッケージ空調	300 mm	400 mm	500 mm
室内空間	—	2,500 mm	2,700 mm	3,000 mm
床 下	OA フロア	50 mm	100 mm	200 mm
合 計 (必要階高)		3,000 mm	3,500 mm	4,100 mm

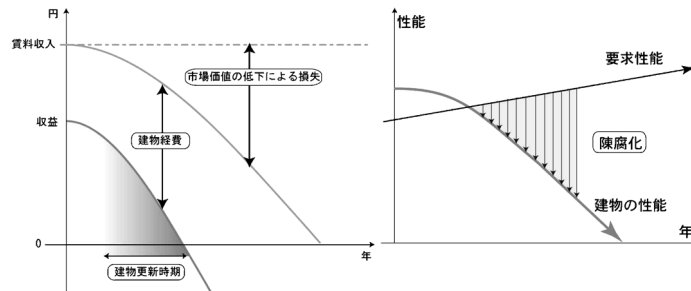


図2 陳腐化による賃料収入の減少と建物寿命

繕とは物理的な劣化を回復するためであり、改修・リニューアルは機能的劣化を一般的な性能まで向上させる劣化回復行為である。

図2左は、賃貸事務所ビルの機能的要因と経済的要素の相互作用により寿命が決定される概念を示している。機能的劣化により陳腐化が進行すると、空室の増加と賃料の低下という二つの要素の相乗効果により、加速度的に賃料収入は減少すると考えられる。その賃料収入の下落率は、図2右に示す建物の性能が一般的な要求性能を下回った差分を累積した値によって定量化され、それに比例して賃料が下落すると考えられる。その結果、賃料収入から建物にかかる経費を除いた建物からの収益も減少していく。これ以降の建物経営は経済的に損失を生むことを意味し、利益を生むことを使命として建設されている賃貸用オフィスビルにとって、存在価値が消滅する。よって、この経済的損失時点までには建て替え更新がなされるものと考えられる。

事務所建築における要求性能の具体的項目として、一般的に①天井の高さ、②OAフロア、③オフィスの奥行き、④基本モジュール寸法、⑤床荷重、⑥内装仕上げ、⑦窓、⑧電灯設備、⑨コンセント、⑩防犯設備、⑪空調設備、⑫排煙方式が挙げられる。特に1980年代以降のオフィスビルのインテリジェント化およびワークスタイルの多様化により、オフィスに対する要求性能は劇的に変化しており、事務所建築はこれらの変化に対応する必要がある。

しかし、既存オフィスビルにおいて時代の要求性能に対応するには、空間の余裕が必要である。高い性能を確保するほど必要な階高が大きくなるという傾向があり、その一例を表1に示す。一定の性能を確保するためには、必要な階高が決まってしまうことが考えられる。そのため、階高の低い建物ではこれらの設備を導入することができず、階高の大小によってオフィスとしての性能が決定づけられるといえる。階高が小さく、現代の要求性能に対応するこれらの設備が導入できない場合、建物としての陳腐化が進行し、収益性に重大な問題を呈することになる。

3. 事務所建築の階高の変遷と将来予測

事務所建築物の陳腐化の指標として用いる階高の要求値の歴史的変遷を調査する。階高に関しては、これまで設計上の一設定としか見なされてこなかった経緯があり、階高に関する統計データは非常に希少である。日本ビルディング協会は1年に1度、加盟するビル管理会社に対し、保有する物件に関するアンケート調査を行っている。その内容は多岐にわたり、調査結果は様々な分野で活用されている。その中に、建物の階高に関する項目があり、日本全国の1500棟あまりの建物の階高が調査されている。階高データは本調査による。

図3に、竣工年別の建物の階高の変遷を示す。階高によって建物の要求性能が決定づけられることから、図3は各年代の要求性能を示唆している。

図3より、階高の変遷は大きく3つの時期に分けて考えられる。まず一つ目は、1930年代から1950年代中頃および1960年代中頃から1980年代までの、階高が350 cm程度で微増している時期、二つ目は1950年代中頃および1960年代中頃までの階高が一時的に低くなった時期、三つ目は1990年代以降の急激に高くなった時期である。

1930年代から1950年代までは、階高は340 cm前後を微増しながら推移している。その後、1950年代から1960年代にかけて、平均階高は30 cm程度落ち込んでいる。1970年代からはまた1959年代以前の水準に戻り、再び微増を始め、1990年代以降は、急激な増加が見られる。1990年からの10年間で平均階高は50 cm以上増加している。

1960年頃の落ち込みは、建築基準法の制定による31 m高さ規制の影響が考えられる。階高を低くすることで31 mの高さの中に最大限の階数を確保し、最大限の床面積を確保しようとしたものである。また、1990年代以降の急激な階高の上昇は、OA化に関係していると考えられる。OA化によりオフィス内に電気・通信設備が多く設置され、配線の施工や変更を簡便にするために二重天井および二重床の設置が一般的となったためである。

この急激な変化によって、現代の一般的な階高と1960年代に建てられた建物の階高のあいだには1 m近い格差が生まれており、高度成長期の建物は相当な陳腐化が進んでいると言える。

階高の将来予測を行うために、まず過去の階高の変遷

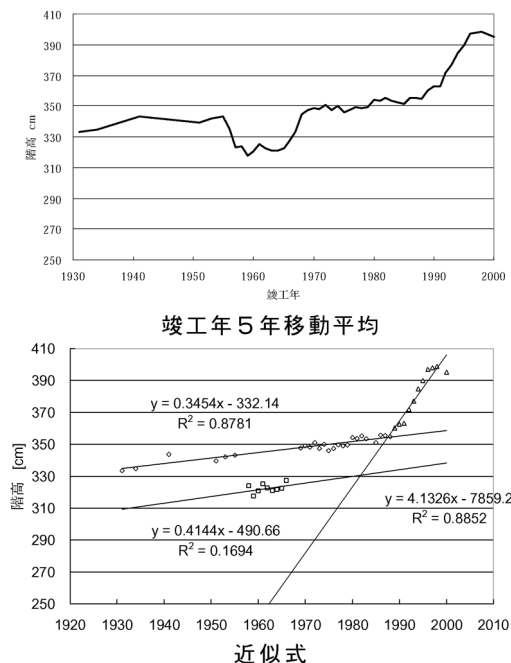


図3 竣工年別の階高の変遷

がいかなる要因により変動してきたかを①微増の時期（1930年代から1980年代）と②激増の時期（1990年代）の二つの時期に分けて分析する。それをもとに将来の階高の変動を予測する。

①微増の時期（1930年代から1980年代まで）

この時期は、間に1950年代中頃および1960年代中頃の階高の落ち込んだ時期を含んでいるが、図3下の近似直線の傾きから、階高の落ち込んでいる10年間もほぼ同じ増加率で階高が微増している。法規制の変化などにより全体的に階高が下がっているものの、継続して階高を微増させる要因が働いているものと考えられる。

そこで、日本人の平均身長に注目し、階高の変遷との比較を行った（図4）。17歳男子の平均身長は、1950年から1990年にかけて10 cm程度高くなっている。この間に、オフィスの階高は30 cm程度増加している。2つのデータは一定の相関性を持って推移していることがわかる。日本人の平均身長は現在でも依然として増加傾向にあり、床から天井までの高さは、これにあわせて増加していくものと考えられる。

②激増の時期（1990年代）

1990年代初頭から始まった階高の急上昇は、その増加速度、増加幅のどちらの観点からもそれ以前には全く見られない変化である。それ以前の変化は、人間の身長の変化による定常的で緩やかな変化と、法規制に対応した効率化による一時的な減少によるものである。それらとは全く異なる種類の要因が関係していると考えられる。

1980年代後半から、オフィスビルの高度情報化の必要性が求められた。1984年にアメリカでインテリジェントビルが初めて建設され、現在建設される大規模な事務所建築のほとんどがインテリジェントビルと言える。

このような状況下で、オフィスビルにも相応の機能が求められた。技術進歩によるOA機器の価格の低下は、機器を急速に普及させ、いまやPCがオフィスワーカー1人に1台以上ある。OA機器の急増はオフィスビルの電力消費を急増させ、電気容量や空調容量の拡大といった建物に対する要求性能が高まった。また、煩雑化

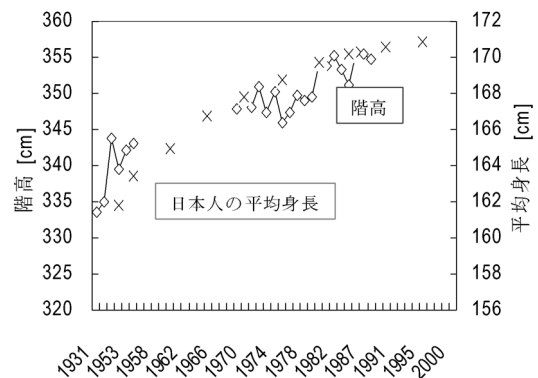


図4 階高と17歳平均身長推移の比較

する電力配線や情報配線のを収容する為、OAフロア（フリーアクセスフロア）が普及した。さらに、ワークスタイルを変化させ、ビルは24時間使用可能とすることが求められた。とくに空調設備の24時間化は、個別パッケージ型の空調の普及を促している。OA機器の増加やビル稼働時間の延長の影響は、ビルの電力消費量の推移に如実に表れている。図5にAビルにおける電力消費量の変化と階高の変化を示す。

図5より、1980年代の後半から電力消費量が急増している。この要因として、OA化による影響が大きいと考えられる。また階高の変化がこの動きとほぼ一致し、電力消費量の変化からおおよそ3～4年遅れるかたちで、階高も急増している。この較差は、電力需要の変化は即消費量として現れるのに対し、建物に対する需要（要求性能）の変化は、その建物が設計されてから竣工するまでの時間差によるものと考えられる。図5から、1990年代の階高の急上昇が、インテリジェント化によるものと言える。

以上、階高の変化の要因分析した結果、①の定常的に階高が増える時期には、階高は人間の身長伸びとともに高くなること、②の急増は技術革新によるものであることがわかった。

将来的には、1990年代以降続いている階高の急上昇が続くとは考えにくく、ある一定の階高で需要が満足され、収束していくものと考えられる。図5の電力消費量と階高との関係より、階高の変化は電力消費量の変化より3～4年遅れて発生することがわかる。事務所ビルの電力消費量の増加は2000年前後で収束しており、実際、近年のOA化の動きは、すでに一人に一台PCが普及しつつあることや、技術革新の方向性が、省スペース、省エネルギー化に向かっていることなどから、近々終了すると考えられている。つまり、それらの技術革新に牽引されて急上昇した階高も、まもなく収束すると考えられる。

階高は一定の値に収束したあとは、再び①の時代と同様に人間の身長伸びとともに微増を続けると考えられる。日本人の平均身長は、欧米諸国のそれと比較すると依然低く、また増加率もかなり高い。北欧等では既に平均身長伸びはほとんどなくなっているが、戦後から食料の西欧化などにより平均身長伸び始めた日本では、その状況に達するまでは、まだ時間がかかると考えられる。よって、当面のあいだは1950年代からの伸び率が維持されるとして将来予測を行うものとする。

図6に階高の推移の将来予測を示す。今後1990年代に起こったような劇的な技術革新がないことを前提としているが、将来も階高は緩やかに上昇していくと考えられ、既存オフィスビルにおいて陳腐化への対応が求められていることに変わりはない。

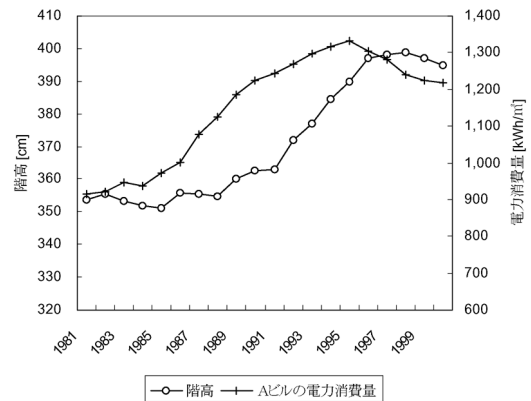


図5 Aビルにおける電力消費量の変遷と階高の変遷

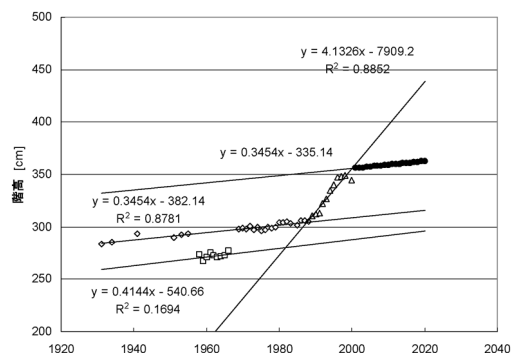


図6 階高の将来予測

5. 事務所建築の社会的寿命に関するケーススタディ

以上より、1950年代中頃および1960年代中頃に竣工した建物は階高の陳腐化が顕著に進んでいると考えられるため、この年代に建てられた建物を対象にケーススタディを行い、陳腐化による賃料収入の低下を考慮した社会的寿命の算定を試みる。ケーススタディ対象となる建物は、いずれも1950年代、1960年代に竣工した規模10,000 m²程度の建物で同様の立地条件にあるが、それぞれ階高の異なる3棟である。建物概要を表2に示す。

社会的寿命の算定フローを図7に示す。最初に要求階高の将来予測を行い、階高が今後どのように推移していくかを予測する。それをもとに、各建物の階高とn年における要求階高の差を算出し、それを累積したものを陳腐化の指標とする。また、陳腐化の指標値Hnと賃料収入の減少率dnの関係式を東京ビルディング協会のデータを用いて導き出し、n年目における陳腐化による収入の減少を考慮した賃料収入Inを算出する。n年目の出費である建物経常費Enは、同データを用いて算出式を導き出す。以上より経済寿命の算出式を応用し、稼働n年目を寿命とした場合の推定LCCを算出し、その最大となる年数を求める。

表2 建物概要

建物名称	単 位	A ビル	B ビル	C ビル
所在地		東京都港区	東京都港区	東京都港区
構造		SRC	SRC	SRC
竣工年	年	1952	1966	1965
大規模改修年： 内外装	年	—	—	—
大規模改修年： 空調	年	1988	1988	1992
大規模改修年： 給排水衛生	年	—	—	—
大規模改修年： 電気	年	1988	1988	—
改修費用	百万円	335	573	467
延床面積	m ²	9,243	9,187	11,324
有効面積	m ²	6,523	6,483	7,925
地上階数	階	8	9	9
地下階数	階	1	2	3
階高	cm	350	310	325
天井高(2002年)	cm	280	240	245
空調方式		セントラル (一部個別)	セントラル (一部個別)	個別空調
熱源		ターボ冷凍機 + 重油ボイラ	ターボ冷凍機 + 重油ボイラ	水熱源ヒート ポンプ PAC
建設費	百万円	333	685	503
賃料 + 共益費 (2002年)	円/m ² 年	109,091	98,182	101,818
共益費	円/坪月	5,000	5,000	6,000
賃料	円/坪月	25,000	22,000	22,000
空室率(2002年)	%	0	5	10

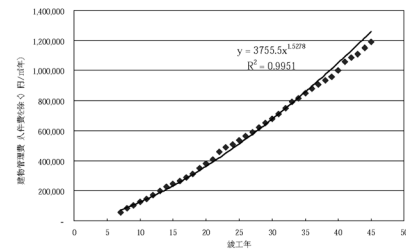


図8 築年数と建物経常費の増加

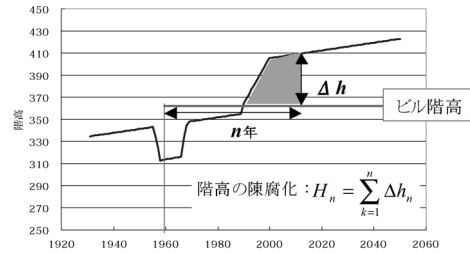


図9 階高の陳腐化の定量化

京都内の5千m²から5万m²未満の事務所ビル322棟の竣工7年目から45年目までの管理費（人件費、外注費、電気料、水道料、燃料費、用品費、雑費、保安警備費、衛生清掃費、電気・機械設備費、その他、地代、保険料、修繕費）が得られた。この管理費データから人件費を除いた各竣工年別累積平均管理費を図8に示す。この累積管理費より近似式を作成し、近似式の微分値に人件費の単位面積当たりの平均値である3,442円/m²年を加えた値をn年目の建物経常費 E_n とする。以下に式を示す。

$$E_n = (5737.65 n^{0.5278} + 3443) \times S \quad (1)$$

S : 延床面積 (m²)

n : 稼働年数

(1)式は、稼働年数7年目より有効とし、それ以前は稼働年数7年目の値を用いる。

2) 陳腐化による賃料収入の減少

陳腐化による賃料収入の減少を算定するために、陳腐化量 Hn を定量化する。階高の将来予測に基づき、図9のように過去から将来にわたっての各ビルの要求階高の基準値との格差 Δh の累積を算出し、これを n 年における陳腐化量 Hn とする。

また、算定条件において陳腐化による賃料収入の減少の度合い dn を設定するために、1)と同データより、東京都の千代田区、中央区、港区、新宿区、渋谷区、都内その他の中規模事務所ビル（同協会の定義により1000坪以上、3000坪未満）の竣工5年未満の平均賃料（室料+共益費）を基準値として、竣工5年超の平均空室率、平均賃料から収益の減少率を算定し、また同建物の平均竣工年と平均階高より2001年における陳腐化量 Hn を算出した。減少率と陳腐化量 Hn の関係性を図10に示

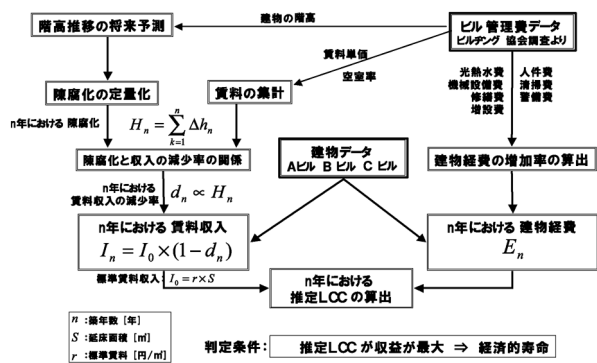


図7 寿命算定フロー

1) 建物経常費の増加

建築物は経年とともに、設備機器の劣化などによるエネルギーコストの増大や、故障の頻発による修繕費などにより、一般にランニングコストが年々高くなっていく。ここでは東京ビルデング協会の調査による管理費実態調査より、平成13年度に協会に加盟していたビルの管理費を竣工年別（築年数別）に集計し、築年とともに建物経常費を分析する。管理費実態調査の集計から、東

す。この結果より近似式を作成し、 dn と Hn の関係式を以下に示す。

$$dn = 1 \times 10^{-5} n^2 + 0.001 n \quad (2)$$

よって竣工 n 年目における収益 I_n は、以下の式で算出できる。

$$I_n = I_0 \times (1 - dn/100) \quad (3)$$

I_0 : 減少率 0% における賃料 (円/年)

3) 建物寿命の算定

経済寿命は、一般的に以下の式で年価 Mn を算出し、最小の n 年を経済寿命とする。

$$Mn = \left(C_0 + \sum_{x=1}^n \frac{Ex}{(1+i)^x} \right) \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} \quad (4)$$

C_0 : 初期コスト, Ex : x 年目の稼働費, i : 金利

これは、主に出費に着目し、最小の出費となる稼働年数を導き出す方法である。今回は、収益を伴う賃貸事務所である。建物の存在価値は、生涯収益が最大となる年数までであり、これ以降も収益を生じるが、生涯収益は減少に転じる。よって、経済的にもっとも効率的な稼働年数を建物寿命とする。

n 年目における生涯収益は、 n 年目までの生涯収入から、初期コスト C_0 及びリニューアルコスト C_R の年価の合計値及び経常費 En を減じた値となり、これを推定 LCC と定義する。費用の現在価値換算は、算出式の年数が長期間に渡ることから行わない。稼働 n 年目まで

の収支を考慮した推定 LCC を算出し、最大 LCC となる年数を建物寿命とする。

以下に算出式を示す。

$$Lc = \sum_{x=1}^n Ix - \left(nC_0 \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} + mC_R \left\{ \frac{i(1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \right\} + \sum_{x=1}^n Ex \right) \quad (5)$$

Lc : 推定 LCC (円), Ix : x 年目の収益 (円)

C_R : リニューアルコスト (円), n : 稼働年数 (年)

m : リニューアル時期からの稼働年数 (年)

以上、(5)式より A, B, C 建物の推定 LCC を算出し、各建物の経済寿命を算出する。各建物の設定値は、表 3 の値を用いる。

各建物について推定 LCC と算定された各建物の寿命を図11に示す。また、図12に算定結果による階高と寿命の比較を示す。階高が高くなるほど寿命も長くなる結果となっており、陳腐化による賃料収入の減少が建物寿命に影響を与えている。

6. デルファイ法による算定結果の検証

第5節の算定結果を検証するために、日常的に建物管理に関わっており、実際に建物の建て替えを決定する立場にある専門家15名に回答を依頼し、デルファイ法

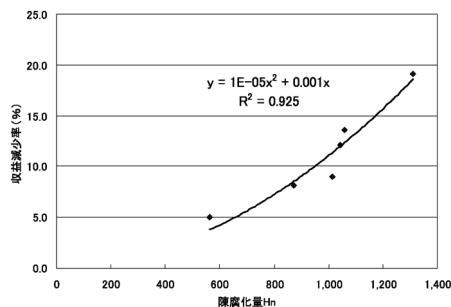


図10 陳腐化と収益の減少

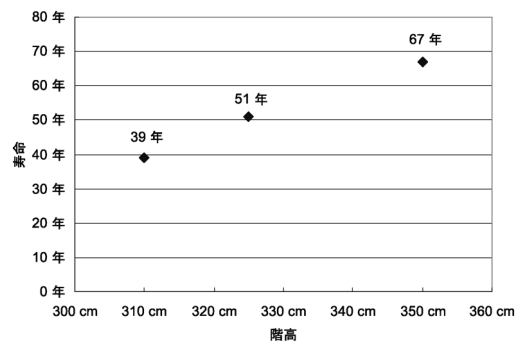


図12 階高と建物寿命の関係

	Aビル	Bビル	Cビル
竣工年	1952	1966	1965
階高	350 cm	310 cm	325 cm
更新年	2018	2004	2015
寿命	67 年	39 年	51 年

図11 推定 LCC と寿命算定結果

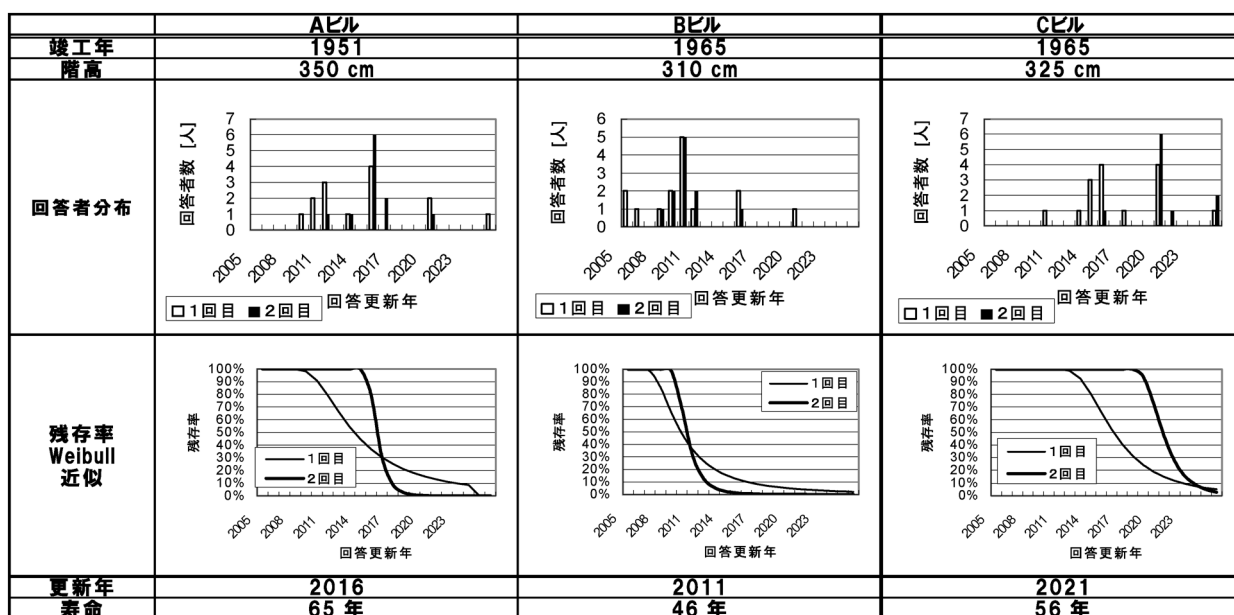


図13 階高と建物寿命の関係（デルファイ法）

によるアンケート調査を行った。デルファイ法は、専門家を対象として繰り返しアンケートを行うことで、意見を収斂させる調査手法である。本調査では、一級建築士、不動産鑑定士、ビル経営管理士各5名を対象とし、各ビルにおける建物及び経営に関するデータを開示し調査を行った。

集計結果を図13に示す。集計結果からワイブル分布を算出し、残存率50%の値を建物更新年として採用した。デルファイ法による専門家の寿命判断も階高の高い建物ほど寿命が長くなるという結果となった。

ケーススタディにおける算定結果とデルファイ法の結果は、Aビルの推定LCCによる寿命は67年、デルファイ法による結果は65年となり、ほぼ一致している。またBビルでは、39年と46年、Cビルでは51年と56年という結果となり、7年と4年、推定LCCの結果が短くなる。推定LCCの値は、更新年前後5年の差は5%程度であり、この時期は更新期とも言え、デルファイ法の結果と比較しても、この時期が妥当性があると考えられる。

7. モデル建物による階高と建物寿命の関連分析

モデルケースを設定し、推定LCCによる寿命算定手法を用いて階高と寿命の関係を分析する。

モデル建物の立地は、現在Aビルが建っている場所とする(図14)。建物の設定条件は、以下のようにする。
①2004年に建設。②建築面積は敷地の建蔽率の限界まで使用。③斜線制限に合わせた建物の壁面の後退はしない。④容積率800%を上限とし、容積緩和措置は適用しない。⑤建物は各階すべて同じ階高で等分する。また、この場所の敷地条件より、建物の高さは隣地斜線規制に

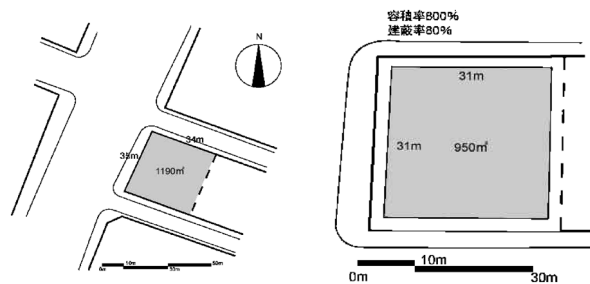


図14 敷地図および建物配置図

より最高で38mとなる。⑥土地は既に所有しているとし、売却も行わない。これらの条件より、表3のようにモデル建物を設定する。

建築基準法より居室の天井高を2.1m以上とし、床厚さを考慮し2.4mを最低階高とする。また建設費は、文献より同一の仕様で階高を変化させた場合に、階高が1cm上がるごとに建設費単価は0.4%増加するという調査結果に基づいて設定した。

各モデル建物について、図15のフローに従い収支予測を行い、推定LCCから寿命を算定した。また算定した寿命をもとに、各モデルの事業性の評価をNPV（正味現在価値）を算出することにより行った。

はじめに建物寿命を算出した結果を図16に示す。階高440cmにおいて、建物寿命は92年と最長となる。基本的に陳腐化の影響を反映し、階高が高いほど寿命が長くなる傾向であるが、階高460cmを超えると逆に寿命が短くなる。高い税負担および初期投資が寿命に影響を与えているためである。

表3 モデル建物設定条件
〈共通〉

立地		敷地面積		建築面積		公示地価		標準賃料			
港区内幸町		1,190 m ²		950 m ²		¥3,600,000,000		30,000円/坪			
〈モデル建物ケース設定〉											
No.	階高	建物高さ	階数	延床面積	建設費	No.	階高	建物高さ	階数	延床面積	建設費
1	240 cm	19.2 m	8 階	7,600 m ²	¥1,364,597,760	11	440 cm	35.2 m	8 階	7,600 m ²	¥3,046,978,560
2	260 cm	20.8 m	8 階	7,600 m ²	¥1,532,835,840	12	460 cm	36.8 m	8 階	7,600 m ²	¥3,215,216,640
3	280 cm	22.4 m	8 階	7,600 m ²	¥1,701,073,920	13	480 cm	38.4 m	7 階	6,650 m ²	¥3,348,210,400
4	300 cm	24.0 m	8 階	7,600 m ²	¥1,869,312,000	14	500 cm	35.0 m	7 階	6,650 m ²	¥3,374,108,160
5	320 cm	25.6 m	8 階	7,600 m ²	¥2,037,550,080	15	520 cm	36.4 m	7 階	6,650 m ²	¥3,398,013,785
6	340 cm	27.2 m	8 階	7,600 m ²	¥2,205,788,160	16	540 cm	37.8 m	7 階	6,650 m ²	¥3,420,148,622
7	360 cm	28.8 m	8 階	7,600 m ²	¥2,374,026,240	17	560 cm	33.6 m	6 階	5,700 m ²	¥3,440,702,400
8	380 cm	30.4 m	8 階	7,600 m ²	¥2,542,264,320	18	580 cm	34.8 m	6 階	5,700 m ²	¥3,459,838,676
9	400 cm	32.0 m	8 階	7,600 m ²	¥2,710,502,400	19	600 cm	36.0 m	6 階	5,700 m ²	¥3,477,699,200
10	420 cm	33.6 m	8 階	7,600 m ²	¥2,878,740,480						

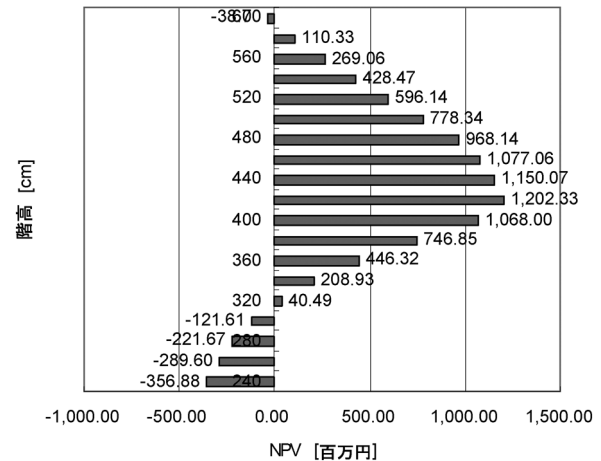


図17 NPV 算出結果

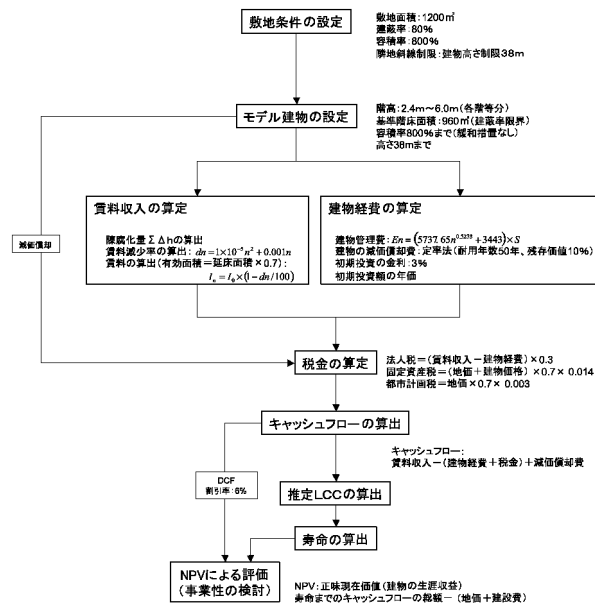


図15 算定フロー

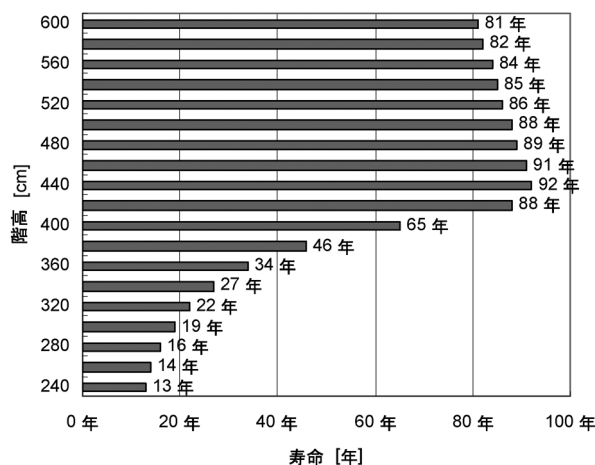


図16 建物寿命算定結果

次に各モデルの図16の建物寿命を考慮して事業性評価を行う。条件として、土地取得及び土地売却費を見込む。建物は、売却時において建物寿命を迎えている為、価値は 0 となり、売却費は無いものとする。また割引率を 6% と設定する。算出結果を図17に示す。

図17より階高420 cm のモデルにおいて、最大の NPV となる。また階高300 cm 以下及び600 cm 以上では、NPV は負の値となり、事業として成り立たないことを意味している。この結果より、事業性の観点から階高は、高過ぎても成り立たない。これは、階高が高すぎる場合、容積の確保が困難となり、土地価格と固定資産税の影響が大きくなるためと考えられる。

以上より、事業性と建物寿命の双方の観点から、現状における階高の適度な高さは、420 cm から440 cm と言える。建物の長寿命化という観点から見れば陳腐化の影響は無視できず、建物を設計する際には、将来の要求性能の向上を考慮し、適度な余裕を持った設計をする必要があると考えられる。

階高を指標とした本研究による分析では、建物の社会的寿命は最大で92年となったが、第6節においてデルファイ法との差から100年前後まで考えられ、物理的寿命に近い年数となることがわかった。

8. ま と め

建物の寿命に影響を与える要因には、物理的要因と社会的要因がある。建物の平均寿命から見るとほとんどの建物は社会的要因により寿命に達することが推測される。さらに、社会的要因の中でも、機能的要因(陳腐化)と経済的要因(収益性)が互いに影響しあい、建物の寿命の決定要因となることが考えられる。

本研究では、建物の性能として階高に注目した。階高は竣工後に変更することができないため、要求性能の向上により室内空間に設置される設備機器が増加するなどして階高が不足した場合、リニューアルに限界が生じ

る。特に、近年の要求性能には階高の高さを要求する要素が多いと考えられる。そのため、階高が建物の性能を決定づけ、階高の低い建物は要求性能に追いつかなくなった時点から陳腐化が進行し続けることが予測される。

さらに、竣工年別に階高の変遷を見ると、1950年代中頃および1960年代中頃の高度経済成長期に建てられた建物の階高が低いことが明らかとなった。1990年代以降インテリジェント化により要求階高は急激に増加しており、これら高度経済成長期に建てられた建物は現状において相当な陳腐化を抱えていると考えられる。また、階高の増加と人間の平均身長増加とに相関性があることを明らかにした。

以上より、高度成長期に建設された同規模で階高の異なる3棟の建物によるケーススタディを行い、機能的要因（陳腐化）と経済的要因の両面から見た寿命予測手法を提案し、建物更新時期の算定を行った。その結果、階高が高いほど寿命が長くなるという結果が得られた。また、デルファイ法によるアンケート調査で専門家の意見を集約したところ、予測された寿命と近い結果を得ることができ、提案した算定手法に妥当性があることが検証された。

最後に、より詳細に階高と寿命の関係を明らかにするために、階高の異なるモデルケースを設定し、同様に寿命の算定と事業性の評価を行った。その結果、ある一定の水準までは階高が高いほど寿命は長くなるが、それ以上階高が高くなると効率の悪さから逆に収益が減少し、寿命も短くなることを明らかにした。

本研究では、陳腐化する要素として階高の影響に着目して寿命の算定を行ったが、ケーススタディで用いた建物は、階高以外の影響を可能な限り排除するために立地条件としては最高のものを抽出している。実際のオフィスビル市場においては、賃料の高低は立地によって決定

される面が強く、より一般的な寿命予測手法とするには立地の条件を取り込んだ算定手法が望まれる。

また、本研究の結果からもわかるように、建物の長寿命化のためには建物の社会的劣化に対応するためのリニューアルが非常に有効であるといえ、逆にそれが不可能な状況の場合、加速度的に陳腐化が進行し建物寿命を短くすることになる。建物の長寿命化を考える上では、構造体自体の強度を強化し物理的寿命を延ばすことが基本であるが、それと同時に設計段階で将来の要求性能の変化を見据えたフレキシビリティのある設計をすることが重要であると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 小松幸夫, 島津 護: 竣工記録に基づいた事務所建物の寿命調査, 日本建築学会計画系論文集565号, 2003. 3
- 2) 原 英嗣, 高俣 俊, 尾島俊雄: 事務所建築における空調設備の保全費予測と更新時期の評価手法に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第547号, pp209~214, 2001. 9
- 3) 河手 博: 現代税務全集6「減価償却の税務」, ぎょうせい, 1984
- 4) T. Vasko, R. Ayres, L. Fontvieille: Life Cycles and Long Waves, Springer Verlag, 1989
- 5) 花岡正夫, 天笠美知夫ら: ニューデルファイ法によるHRM 未来像予測資料, 大東文化大学, 1996
- 6) 総解説ファシリティマネジメント, FM 推進連絡協議会編, 日本経済新聞社, 2003
- 7) 異 和夫ら: 進化する建築保全, 学芸出版社, 2002
- 8) 建築物の耐久計画に関する考え方, 日本建築学会, 丸善, 1988
- 9) 建築の寿命を考える日経アーキテクチャ2000年1月10日号, 日経 BP, 2000
- 10) 野城智也, 加藤裕久, 吉田卓郎, 小松幸夫: 東京都中央区における事務所建築の寿命実態, 日本建築学会計画系論文集413号, 1990. 7